



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 N 13/00

⑧7 EP 0 588 866 B1

⑩ DE 692 04 165 T 2

②1 Deutsches Aktenzeichen:	692 04 165.6
⑧6 PCT-Aktenzeichen:	PCT/FR92/00509
⑧6 Europäisches Aktenzeichen:	92 911 794.3
⑧7 PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 92/22799
⑧6 PCT-Anmeldetag:	5. 6. 92
⑧7 Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	23. 12. 92
⑧7 Erstveröffentlichung durch das EPA:	30. 3. 94
⑧7 Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	16. 8. 95
④7 Veröffentlichungstag im Patentblatt:	18. 4. 96

DE 692 04 165 T 2

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
11.06.91 FR 9107269

⑦3 Patentinhaber:  
Institut National de la Recherche Agronomique,  
Paris, FR

⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,  
50667 Köln

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:  
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IT, LI, LU, MC,  
NL, SE

⑦2 Erfinder:  
LOISEL, William, F-44340 Nantes, FR

⑥4 VORRICHTUNG ZUM KENNZEICHEN DER SCHAUMEIGENSCHAFTEN EINES MINDESTENS ZUM TEIL  
LOESBAREN PRODUKTES.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 692 04 165 T 2

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Charakterisierung der Schäumungseigenschaften (Schäumungsfähigkeit und Stabilität des Schaums) von gelösten oder suspendierten Produkten.

Insbesondere auf den Gebieten der Kosmetikforschung oder der Nahrungsmittelindustrie ist man bemüht, die Schäumungseigenschaften bestimmter zur Verwendung in verschiedenartigen Zubereitungen, seien es Nahrungsmittel oder andere, bestimmter Produkte mit einer luftdurchsetzten oder gequollenen Struktur, beispielsweise Seifen, Shampoos, Leberpasteten, ..., so genau wie möglich zu definieren. Ausgehend von einer Suspension oder einer Lösung des zu testenden Produkts ist ein Schaum durch seine Bildungs- und Verfallsbedingungen charakterisiert; die Schäumungseigenschaften sind somit durch drei Faktoren bestimmt, nämlich:

- die Kinetik der Schaumbildung,
- die Schäumungsfähigkeit, die dem Maß des Volumens des nach dem Einleiten einer bestimmten Gasmenge in die Lösung gebildeten Schaums entspricht,
- die Stabilität des Schaums, die der Rate der Verringerung des Volumens des Schaums über die Zeit entspricht.

Die visuellen Methoden zur Bestimmung und Messung dieser Faktoren durch Auswertung des Schaumvolumens sind nicht völlig zufriedenstellend, da sie einerseits eine relative Meßgenauigkeit beinhalten und diese Art der Messung andererseits nicht die qualitativen Faktoren des Schaums reflektiert, wie beispielsweise die Wanddicke oder die Größe der Blasen.

Ferner beeinflussen verschiedene Faktoren, wie zum Beispiel die Konzentration, der pH-Wert, die Temperatur und die Schaumherstellungsmethoden die Schäumungseigenschaften der gelösten oder suspendierten Produkte.

Da sowohl die Industrie als auch die Forschungslaboratorien bemüht sind, über standardisierte Meßverfahren für die Schäumungseigenschaften insbesondere von Proteinen zu verfügen, wurde versucht, die Schäumungseigenschaften durch Messen von physikalischen Konstanten abzuschätzen, die die Charakteristika des jeweiligen Schaums bestimmen. Es hat sich gezeigt, daß eine Annäherung an diese Charakteristika durch Messen der Leitfähigkeit des Schaums möglich ist (Journal of Food Science - Volume 48, 1983, S. 62 bis 65). Dieser Artikel beschreibt eine Vorrichtung, die es ermöglicht, die Schäumungseigenschaften von wenigstens teilweise löslichen Produkten anhand der Messung der Leitfähigkeit des erzeugten Schaums zu charakterisieren. Die Vorrichtung besteht aus einer vertikal angeordneten Glassäule, die an ihrer Basis durch ein Glasfilter verschlossen ist, auf dem die zu analysierende Lösung angeordnet ist. Ein in Höhe des unteren Teils der Säule angeordneter Gaseinlaß ermöglicht das Erzeugen einer Gasströmung durch das Filter hindurch, um die Lösung aufzuschäumen. Eine Leitfähigkeitsmeßzelle befindet sich am oberen Teil der Säule, um eine Bestimmung der Leitfähigkeit des gebildeten Schaums zu ermöglichen.

Die ausgehend von dieser Vorrichtung durchgeführten Untersuchungen zeigen eine enge Korrelation zwischen der anfänglichen Leitfähigkeit des Schaums und der Schäumungsfähigkeit (Schäumungsfähigkeit =  $f(C_i)$ ) sowie zwischen dieser Leitfähigkeit und der Stabilität des Schaums (Schaumstabilität =  $f(C_o \times \Delta t / \Delta C)$ ), wobei:

$\Delta C$  = Veränderung der Leitfähigkeit

$\Delta t$  = Zeitintervall

$C_0$  = Leitfähigkeit bei  $t = 0$ , erhalten durch Extrapolieren des zweiten Teils der Kurve  $C = f(t)$ .

Diese Art der Messung ermöglicht das Erkennen von Unterschieden in den Schäumungseigenschaften, die anhand der einfachen Veränderung des Schaumvolumens nicht ermittelt werden können. Jedoch gibt diese Art der Messung nur auf indirekte Weise Aufschluß über die Schäumungseigenschaften des analysierten Produkts, einschließlich aller Fehlermöglichkeiten, die mit dem Korrelationssystem einhergehen. Zwar ermöglicht es eine Standardisierung der Bestimmung der Schäumungseigenschaften durch wichtige Größen, doch ist diese Vorrichtung hinsichtlich der aus dem Schaum während der Entstehung und während des Zerfalls ableitbaren Bandbreite der Eigenschaften beschränkt. Ferner betrifft die Messung lediglich einen Teil des Schaums.

In den Dokumenten EP-A-0 252 738, GB-A-2 158 574 und FR-A-1 476 857 sind andere Typen von Vorrichtungen beschrieben, deren Aufgabe es ist, die Schäumungseigenschaften von Produkten zu charakterisieren. Wie das zuvor analysierte Gerät, ermöglichen auch diese Vorrichtungen nicht, mehrere mit den Schäumungseigenschaften der analysierten Produkte einhergehenden Charakteristiken zu erhalten; die Charakterisierung dieser Eigenschaften ist unzureichend und die entsprechenden Vorrichtungen sind nicht völlig zufriedenstellend.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese Nachteile zu überwinden, indem sie eine Vorrichtung zur Charakterisierung der Schäumungseigenschaften von gelösten oder suspendierten Produkten vorschlägt, welche in der Lage ist, eine ganze Gruppe von Charakteristiken von Schäumen automatisch zu messen, um die Charakterisierung der Schäumungseigenschaften des analysierten Produkts zu erreichen.

Die aus dem gebildeten Schaum oder während des Zerfalls des Schaums gezogenen absoluten Meßwerte ermöglichen eine Charakterisierung eines Teils der Schäumungseigenschaften des getesteten Produkts; ferner ist es anhand dieser absoluten Meßwerte möglich, von berechneten Meßwerten auszugehen, die es erlauben die Charakterisierung zu verfeinern und die qualitativen und quantitativen Aspekte des Schaums genauer zu definieren.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Charakterisierung der Schäumungseigenschaften eines wenigstens teilweise löslichen Produkts, wobei die Vorrichtung eine transparente Analysesäule umfaßt, die auf ihrem Boden mit einer Einrichtung versehen ist, die das Einleiten eines Gasstroms und dessen homogene Verteilung erlaubt, um das in den unteren Teil der Analysesäule gebrachte Produkt schäumen zu lassen. Die Vorrichtung weist erfindungsgemäß auf: ein System zur automatischen Messung der Höhe des in der Säule gebildeten Schaumes und ein System zur automatischen Messung des Volumens der zur Bildung des Schaumes verwendeten Lösung. Anhand der Messung des Volumens des Schaums und des Flüssigkeitsvolumens in dem Schaum kann die physikalische Dichte des Schaums (Verhältnis des Schaumvolumens zum Flüssigkeitsvolumen) auf sehr einfache Weise berechnet werden; diese Berechnung erfolgt vorzugsweise automatisch.

Der Meßwert der Schaumhöhe wird vorteilhafterweise mittels einer linearen Kamera erhalten, die der Analysesäule gegenüberliegend angeordnet ist. Diese Kamera kann ferner gleichzeitig zur Messung der Opazität des Schaums verwendet werden.

Das System zur Messung des Volumens der zur Bildung des Schaums verwendeten Lösung besteht vorteilhafterweise aus zwei Elektroden, beispielsweise aus Platin, die auf dem Boden der Säule angeordnet und mit einem Konduktometer verbunden sind.

Nach einem anderen Merkmal der Vorrichtung weist die Analysesäule an ihrem unteren Bereich eine Gasstromverteilungseinrichtung in Form eines Schiebers auf. Das Schließen dieses Schiebers ermöglicht das Einleiten von Gas durch das Filter hindurch und das Öffnen stellt die Verbindung mit einer Vorrichtung in Form einer Flüssigkeitssäule her, die es ermöglicht, einen Gegendruck durch das Filter hindurch zu bewirken, welcher ein Durchsickern oder Auslaufen der Lösung verhindert. Die Höhe der Flüssigkeitssäule ist abhängig von dem gewünschten Gegendruck eingestellt.

Gemäß einem anderen Merkmal der Erfindung weist die Vorrichtung ein System zur Messung der eingeblasenen Gasmenge auf. Es kann ebenfalls ein System zur Messung der Leitfähigkeit des Schaums vorgesehen werden, das aus einem oder mehreren Elektrodenpaaren besteht, die über die Höhe der Säule verteilt und mit einem Konduktometer verbunden sind.

Nach einem zusätzlichen Merkmal weist die Vorrichtung eine Öffnung auf, die unmittelbar über der Filtereinrichtung liegt und zum Entleeren und Reinigen der Säule dient.

Ferner weist die Vorrichtung erfindungsgemäß eine computerisierte Einrichtung zum automatischen Steuern des Systems, zur Sichtbarmachung der Rohdaten und zur Verarbeitung dieser Daten zur Gewinnung von zusätzlichen Parametern auf.

Die Erfindung wird im folgenden, ohne dadurch in irgend einer Weise eingeschränkt zu werden, durch die nachfolgende Beschreibung eines besonderen Ausführungsbeispiels beschrieben, das als Beispiel angeführt und in den beigegeführten Zeichnungen dargestellt ist, welche zeigen:

Figur 1 - eine schematische Darstellung der gesamten erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Figuren 2 und 3 - Kurvendarstellungen von Ergebnissen, die mittels der Vorrichtung von Figur 1 erhalten werden können.

Wie in Figur 1 dargestellt, besteht die erfindungsgemäße Vorrichtung aus einer vertikalen Analysensäule 1, die an der Basis mit einer Einrichtung in Form eines Filters 2 versehen ist. Das Filter 2 verschließt den Boden der Säule 1, um das in Form einer Lösung oder einer Suspension vorliegende zu analysierende Produkt 3 zurückzuhalten. Das Filter 2 ermöglicht ferner den Durchtritt eines Gases, dessen Verteilerkreis 4 mit dem unteren Bereich der Säule verbunden ist. Der Gasdurchtritt durch das Filter 2 dient dem Aufschäumen der Lösung 3 des zu analysierenden Produkts.

Die Säule 1 ist mit einer Gruppe von Meßfühlern verbunden, die eine Messung verschiedener noch zu beschreibender Parameter ermöglichen.

Die Analysensäule 1 besteht aus einem lichtdurchlässigen Glas- oder Kunststoffzylinder; sie ist vertikal angeordnet und weist an ihrer Basis ein Außengewinde 5 auf, das ihre Befestigung durch Verschrauben mit einem im wesentlichen zylindrischen Sockel 6 ermöglicht. Der Sockel 6 weist einen Innenkragen 7 auf, auf dem die Säule 1 unter Zwischenfügung einer Ringdichtung 8 aufliegt.

Der untere Bereich des Sockels 6 nimmt durch Verschraubung ein komplementäres Organ 10 auf, das von einer Mittelöffnung 11 durchsetzt ist, die zum Halten der Filtereinrichtung 2 an ihrer Position dient. Diese kann vorteilhafterweise vom Typ einer Glasfritte oder auch ein anderes System mit vorgegebener Porosität sein, das in Abhängigkeit von der Porosität gewählt wird. Die Fritte 2 ist zwischen dem Verriegelungsorgan 10 und dem Kragen 7 des Sockels 6 unter Zwischenfügung von die Dichtigkeit gewährleistenden Ringdichtungen 12 und 13 angebracht. Die Basis des komplementären Organs 10 weist einen kreisförmigen Ansatz 14 auf, der zur Verbindung mit dem Verteilerkreis 4 des Gasstroms dient.

Das verwendete Gas ist von dem zu analysierenden Produkt abhängig; es kann ein Strom aus Luft, Sauerstoff, kohlensaurem Gas oder aus jedem anderen Gas sein, das von einem Kompressor 15 oder einer Vorratsflasche 16 geliefert wird. In beiden Fällen wird der ursprüngliche Gasstrom durch ein Manometer 17 geregelt und strömt durch einen Durchflußmesser 18, der das Messen des Volumens des ausgelassenen Gases ermöglicht. Die die Basis der Säule 1 verschließende Fritte 2 ermöglicht eine gleichmäßige Verteilung des Gasstroms, der durch die Öffnung 11 zum Aufschäumen des Produkts 3 eintritt.

Ein elektrisches Drosselventil 20 regelt die Verteilung des Gasstroms. In der Schließstellung gibt es das Einströmen des Gases durch die Fritte 2 in die Analysensäule 1 frei; in der geöffneten Stellung ist der Gasstrom gesperrt. Wenn sich das Elektroventil 20 in dieser geöffneten Stellung befindet, um dadurch die Bildung von Schaum in der Säule zu beenden, ist es vorteilhaft, ein Druckausgleichssystem vorzusehen, das ein Auslaufen und Durchsickern durch die Fritte 2 hindurch unter die Säule 1 verhindert. Dieses Gegendrucksystem wird erhalten, indem der Verteilerkreis 4 über das Elektroventil 20 mit einer Flüssigkeitssäule 21 verbunden wird. Die Höhe der Flüssigkeitssäule 21 ermöglicht die Regelung des an der Fritte 2 gewünschten Gegendrucks.

Ferner kann das Produkt 3 unter Einwirkung eines manuellen Ventils 22 aus der Säule 1 gesaugt werden, um beispielsweise zu einem Ausguß 22' hin ausgelassen zu werden. Dieses Ansaugphänomen wird vorteilhafterweise durch das Fließen von Wasser durch ein Venturirohr 23 (Flüssigkeitsstrahl-Saugpumpe) hervorgerufen, durch welches ein Unterdruck erzeugt wird.

Der Verteilerkreis, der aus einer Rohrleitung aus Kunststoff gebildet ist, muß zwischen den verschiedenen Organen maximal verkürzt sein, um jegliche Störung zu vermeiden (Druckverlust, Dichtigkeit, ...)



Die Analysensäule 1 weist an ihrer Basis ein Elektrodenpaar 24, 24' aus Platin auf, das mit einem Konduktometer 25 verbunden ist. Die Elektroden 24, 24' dienen als Sonden und sind derart angeordnet, daß die Verarbeitung der gelieferten Informationen das Ermitteln des Volumens der am Boden der Säule vorhandenen Flüssigkeit ermöglicht.

Ein zweites Paar Platin-Elektroden 26, 26' ist im wesentlichen in der Mitte der Säule angeordnet, und zwar über dem Pegel der Ausgangslösung. Dieses Elektrodenpaar 26, 26' ermöglicht das Messen der Leitfähigkeit des gebildeten Schaums; es ist mit einem Konduktometer 27 verbunden.

Um über mehrere verschiedene Meßpunkte zu verfügen, können über die Höhe der Säule mehrere andere der beschriebenen Elektrodenpaare 26, 26' angeordnet werden.

Die Höhe des gebildeten Schaums wird durch eine oder mehrere Photozellen, einen oder mehrere Pegelsensoren oder, vorzugsweise, durch eine lineare Kamera 28 ermittelt.

Diese lineare Kamera 28 ist der Säule 1 gegenüberliegend derart angeordnet, daß sie die Höhe des gebildeten Schaums automatisch mißt und dieser folgt. Die Messung wird durch die mit diesem Typ von Material einhergehenden herkömmlichen Einrichtungen erhalten; der für das Lesen erforderliche Kontrast wird vorteilhafterweise durch Anordnen der Analysensäule 1 zwischen der Kamera 28 und einer Lichtquelle 29 verbessert. Da der Durchmesser der Säule 1 bekannt ist, ermöglicht es die Messung der Höhe des Schaums, nach Verarbeitung, die Geschwindigkeit der Schaumbildung und das Volumen des in der Säule gebildeten Schaums zu ermitteln.

Es sei darauf hingewiesen, daß der Sockel 6 modifiziert werden kann, um die Verwendung transparenter Säulen 1 unterschiedlicher Durchmesser zu ermöglichen; die Kamera 28 kann somit vorteilhafterweise auf kalibrierten Markierungen positioniert

werden, die ein Bestimmen der unterschiedlichen Schaumhöhen in Abhängigkeit von der verwendeten Säule erlauben.

Über die Messung der Schaumhöhe hinaus, kann die Kamera 28 vorteilhafterweise zu Messen der optischen Dichte des Schaums angepaßt und eingestellt werden.

Der Sockel 6 weist ferner eine verschließbare Öffnung 30 auf, die unmittelbar über der Fritte 2 in dem Kragen 7 ausgebildet ist. Diese Öffnung 30 ermöglicht das Reinigen der Vorrichtung durch Ansaugen von Spülflüssigkeit über und durch die Fritte 2.

Die drei Arten von Sensoren, nämlich die Elektroden 24, 24', die Elektroden 26, 26' und die Kamera 28 ermöglichen die Gewinnung von rohen Absolutmeßwerten, die die Schäumungseigenschaften des Produkts 3 charakterisieren: diese verschiedenen Meßwerte werden von elektronischen Datenverarbeitungseinrichtungen 31 gesammelt und verarbeitet und schließlich auf einem Bildschirm 32 angezeigt; die Einheit wird von einer entsprechenden Software gesteuert.

Die Entwicklung des Flüssigkeitsvolumens, gefolgt von der Messung der Leitfähigkeit an den Elektroden 24, 24' ermöglicht das Messen des Volumens der in dem gebildeten Schaum enthaltenen Flüssigkeit.

Die von der Kamera 28 erkannte Schaumhöhe ermöglicht es, das Volumen des gebildeten Schaums zu ermitteln und zu verfolgen.

Die ebenfalls von der Kamera 28 erkannte Opazität der Säule 1 ermöglicht ferner, die "optische Dichte" (DO) des Schaums zu bestimmen.

Ferner ermöglicht es das Elektrodenpaar 26, 26' bekanntermaßen, die Leitfähigkeit des Schaums über die Zeit zu messen und zu verfolgen.

Das Speichern und die datentechnische Verarbeitung dieser verschiedenen Parameter über die Zeit vermitteln die Möglichkeit, automatisch eine ganze Gruppe von sehr genauen Charakteristiken zu erhalten, von denen einige Beispiele in Zusammenhang mit dem Analysevorgang definiert wurden.

Die Vorbereitung des Materials besteht aus dem Zuführen von Spannung zu allen Geräten und aus dem Reinigen und dem Spülen der Analysesäule.

Nach dem Überprüfen und dem Einstellen des Gasauslasses wird eine bestimmte Menge des Produkts 3 in die Säule 1 gegeben. Das Elektroventil 20 ist geöffnet; die Flüssigkeitssäule 21 übt ständig einen Gegendruck auf die Fritte 2 aus, der die Flüssigkeit 3 daran hindert, in die Gasverteilerleitung 11 zu sinken.

Das elektronische Datenverarbeitungssystem ist in Abhängigkeit von variablen Parametern der Vorrichtung geregelt, und zwar insbesondere dem Durchmesser der Säule 1 sowie der Bestimmung des Modus der Unterbrechung der Gaseinleitung (in Abhängigkeit von der Zeit, dem Volumen des erhaltenen Schaums, dem Volumen der verwendeten Flüssigkeit oder der Veränderung der Steigung einer der erhaltenen Kurven, ...).

Wenn die zu analysierende Lösung in die Säule eingebracht ist, ist eine Wartezeit von ungefähr 30 Sekunden erforderlich, um eine Stabilisierung der Lösung zu erreichen. Dann wird die Übereinstimmung zwischen der datentechnisch aufbereiteten Anzeige des von dem Elektrodenpaar 24, 24' ermittelten vorhandenen Flüssigkeitsvolumens und der von dem Benutzer eingegebenen realen Menge hergestellt. Diese Einstellung erfolgt ungeachtet der Leitfähigkeit des zu analysierenden Produkts.

Die Initialisierung des Systems erfolgt bei  $t = 0$ .

Die Phase des Messens erfolgt nach dem Schließen des Elektroventils 20. Dieses Schließen bewirkt das Einströmen des gewählten Gases (Luft, Sauerstoff, Inertgas, ...) in die Säule 1 und demzufolge die Blasenbildung und das Bilden von Schaum über dem gelösten oder suspendierten Produkt 3.

Die Unterbrechung der Gaseinleitung durch Betätigung des Elektroventils 20 ist von dem gewählten Parameter abhängig: Zeit, Flüssigkeitsvolumen, Schaumvolumen, Verlust des Schaums an Leitfähigkeit, Volumen der eingeleiteten Luft, ...

Das Ermitteln von Meßwerten durch die elektronische Datenverarbeitungseinrichtung 31 über die Konduktometer 25 und 27 sowie die Kamera 28 erfolgt beispielsweise alle zwei Sekunden ausgehend von  $t = 0$  während eines Zeitraums von 30 bis 45 Minuten. Diese Messungen ermöglichen die Bestimmung der Bedingungen der Schaumbildung und, anschließend, die Bedingungen des Zerfalls. Das Ende der Analyse erfolgt in Abhängigkeit von der verstrichenen Zeit, dem verwendeten Flüssigkeitsvolumen, dem verbliebenen Schaumvolumen, der Mindestleitfähigkeit des Schaums oder einfach durch Betätigen eines Stoppschalters.

Durch die verschiedenen Sensoren 18, 24-24', 26-26' und 28 mißt die erfindungsgemäße Vorrichtung die folgenden Parameter: Zeit, verbrauchte Flüssigkeitsmenge, Leitfähigkeit des Schaums, Schaumvolumen, Gausauslaßmenge und "optische Dichte" des Schaums.

Diese Werte sind Absolutwerte, die direkt mit den gemessenen Parametern in Verbindung stehen; sie selbst geben zum Teil Aufschluß über die Eigenschaften des gebildeten Schaums und können ebenfalls von der Datenverarbeitungseinrichtung zur genaueren Charakterisierung der Entstehungs- und Verfallseigenschaften des Schaums, sei es punktuell oder über die Zeit, verarbeitet werden.

Die Datenverarbeitungseinrichtung kann beispielsweise folgende Messungen ermöglichen:

- das Messen der physikalischen Dichte des Schaums, die der Beziehung zwischen dem Schaumvolumen und dem Volumen der verwendeten Flüssigkeit entspricht;
- das Messen der Schäumungsfähigkeit: Schaumvolumen/Gasvolumen;
- das Messen der Volumenzunahme: Veränderung des Schaumvolumens/Veränderung des Gasvolumens;
- das Messen der Transparenz: abhängig vom Kamerasignal;
- das Messen der Homogenität: abhängig von der Leitfähigkeit des Schaums.

Es sei ferner darauf hingewiesen, daß das Meßergebnis der Konduktanz des Schaums mit dessen Dichte in Beziehung steht; tatsächlich ist die Konduktanz um so höher, je dichter der Schaum ist: die Dichte des Schaums ist durch die Größe der Blasen in bezug auf die zur Bildung erforderliche Flüssigkeitsmenge definiert.

Die Verarbeitung der gemessenen Parameter kann gleichermaßen eine Charakterisierung der Kinetik der Entwässerung und der Koaleszenz ermöglichen, die über die Verfallseigenschaften von Schaum Auskunft gibt.

Ferner können das Volumen des Schaums und seine optischen Eigenschaften über die Zeit verfolgt oder auch eine Analyse der für ein Produkt spezifischen Eigenschaften erstellt werden:

- maximale Flüssigkeitsadsorption;

- maximale Leitfähigkeit des Schaums;
- Schäumungsfähigkeit durch Messen der Differenz zwischen dem eingeleiteten Gas und dem Schaumvolumen.

Die Gesamtheit dieser (nicht einschränkenden) Parameter ermöglicht es, die Struktur und die Stabilität des Schaums zu charakterisieren.

Die datentechnische Verarbeitung ermöglicht es, ausgehend von den Meßwerten, während der Versuchszeit verschiedene Kurventypen zu erhalten, so unter anderem: die Flüssigkeitsmenge in dem Schaum, den Flüssigkeitspegel, das Schaumvolumen, die Leitfähigkeit, deren Transformierte, logarithmisch oder exponentiell, die Veränderungen ihrer Steigung, das Glätten experimenteller Kurven, die Rückschlüsse, die daraus gezogen werden können, etc....

Figur 2 zeigt ein mögliches Beispiel für eine Kurve, welche die Leitfähigkeit eines Schaums über die Zeit wiedergibt.

Diese Kurve ermöglicht es, folgendes zu bestimmen:

- die Schäumungsfähigkeit :  $C_i$
- die Schaumstabilität:  $t_{1/2}$  entsprechend  $C_i/2$ .
- den Stabilitätsindex:  $C_o \times (\Delta T/\Delta C)$ .

Figur 3 zeigt verschiedene Beispiele für Kurven, die durch die erfindungsgemäße Vorrichtung erhalten werden können:

Kurve 1: Kinetik der Flüssigkeit in der Säule;

Kurve 2: Entwicklung des Schaumvolumens;

Kurve 3: Log der Flüssigkeit in dem Schaum;

Kurve 4: Log der Leitfähigkeit des Schaums;

Kurve 5: Dichte des Schaums.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht das Messen eines ganzen Spektrums von Werten, die vollständigen Aufschluß über die Schäumungseigenschaften von gelösten oder suspendierten Produkten geben.

Die datentechnische Regelung ermöglicht es, die Bedingungen, die die Bildung des Schaumes steuern, mit großer Genauigkeit auszuwählen: Zeit, Volumen, Flüssigkeit, Veränderung der Steigung, ...

Dieses System ist im Hinblick auf das Volumen der verwendeten Flüssigkeit sehr polyvalent (abhängig von der Geometrie der Schaumzellen); es ermöglicht die Verwendung von Lösungsvolumen zwischen 5 und 25 ml.

Diese Art von Vorrichtung findet eine besonders interessante Verwendung auf den Gebieten der Kosmetik und der Nahrungsmittelherstellung, beispielsweise zum Bestimmen der Schäumungseigenschaften von Proteinen. Ein jegliches Forschungs- und Entwicklungslabor kann sie zur Charakterisierung von Rohmaterialien und Fertigprodukten verwenden.

Die nach den in den Ansprüchen genannten technischen Merkmalen eingefügten Bezugszeichen dienen einzig dem leichteren Verständnis derselben und beschränken deren Umfang in keiner Weise.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Charakterisierung der Schäumungseigenschaften eines wenigstens teilweise löslichen Produkts, wobei die Vorrichtung eine transparente Analysensäule (1) umfaßt, die auf ihrem Boden mit einer Einrichtung versehen ist, die das Einleiten eines Gasstroms und dessen homogene Verteilung erlaubt, um das in den unteren Teil der Analysensäule (1) gebrachte Produkt (3) schäumen zu lassen, dadurch gekennzeichnet, daß sie umfaßt:

ein System (28) zur automatischen Messung der Höhe des in der Säule (1) gebildeten Schaumes, ein System (24, 241, 25) zur automatischen Messung des Volumens des zur Bildung des Schaumes verwendeten Produkts (3),

Vorrichtungen, die es erlauben, die gewonnenen Rohdaten sichtbar zu machen und/oder zu verarbeiten.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung, die das Einleiten eines -Gasstroms und dessen homogene Verteilung erlaubt, aus einem porösen Filter (2) besteht.

3. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß..das System zur Messung der Höhe des Schaumes aus einer linearen Kamera (28) besteht.

4. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das verwendete System zur Messung des Volumens des Produkts (3) aus einem Paar von Elektroden (24, 241) besteht, die auf dem Boden der Säule (1) angebracht und mit einem Konduktometer (25) verbunden sind.



5. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Einrichtung zur Verteilung des Gasstroms in Form eines Schiebers (20) umfaßt, der, wenn er geschlossen ist, das Einleiten von Gas durch das Filter (2) erlaubt, und der beim Öffnen eine Verbindung mit einer Vorrichtung in Form einer Flüssigkeitssäule (21) schafft, die es erlaubt, einen Gegendruck durch das Filter (2) zu gewährleisten, um das Durchsickern und Auslaufen des Produkts (3) durch das Filter (2) zu vermeiden.

6. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein System (18) zur Messung der Menge des eingeblasenen Gases umfaßt.

7. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein System (28) zur Messung der Lichtundurchlässigkeit des gebildeten Schaums umfaßt.

8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein System zur Messung der Leitfähigkeit des Schaums umfaßt, das aus wenigstens einem Paar von Elektroden (26, 261) besteht, die auf der Höhe der Säule (1) angebracht und mit einem Konduktometer (27) verbunden sind.

9. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Öffnung (30) umfaßt, die gerade oberhalb des Filters (2) angebracht ist und für die Entleerung und Reinigung der Vorrichtung bestimmt ist.

10. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie Vorrichtungen zur Datenverarbeitung umfaßt, die eine automatische Steuerung des Systems, die Sichtbarmachung der Rohdaten und die Verarbeitung dieser Daten zur Erlangung zusätzlicher Parameter erlauben.

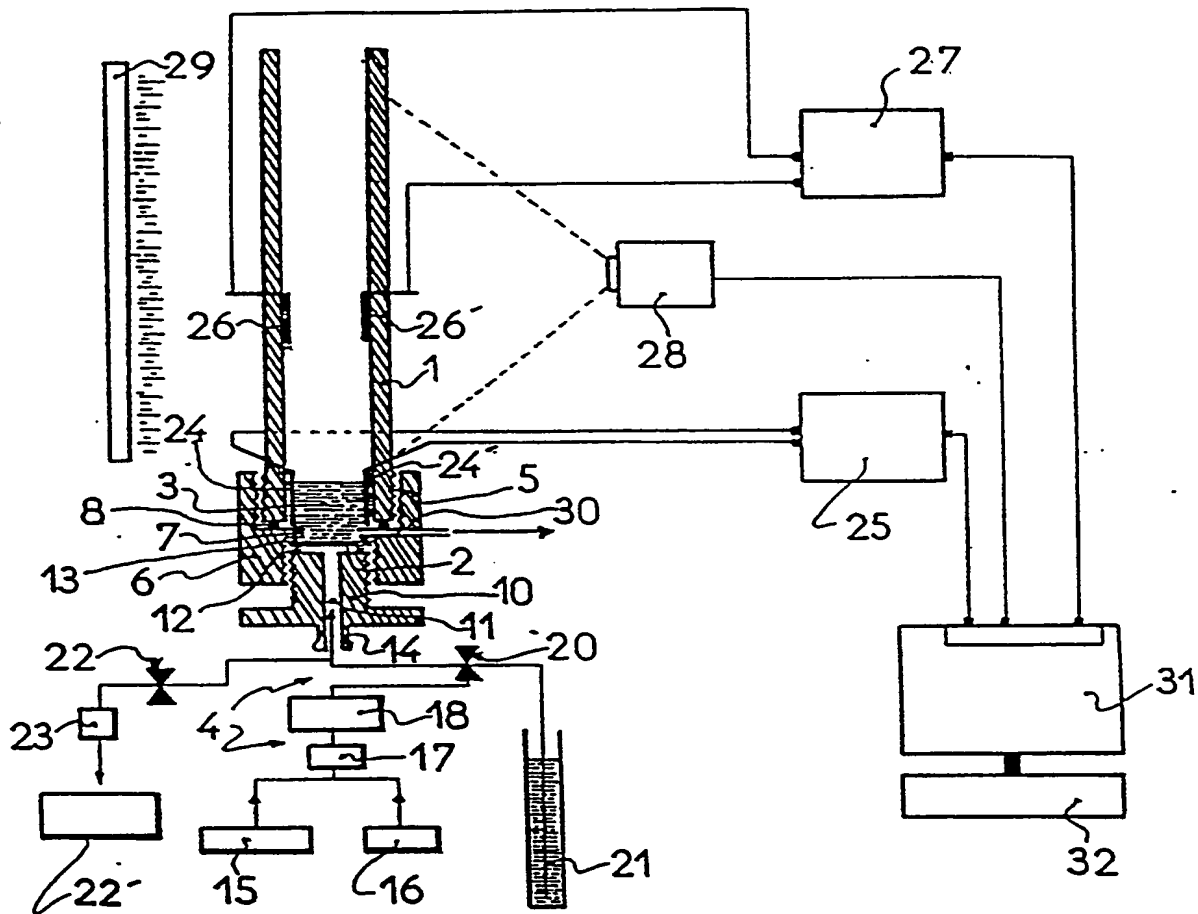


fig. 1

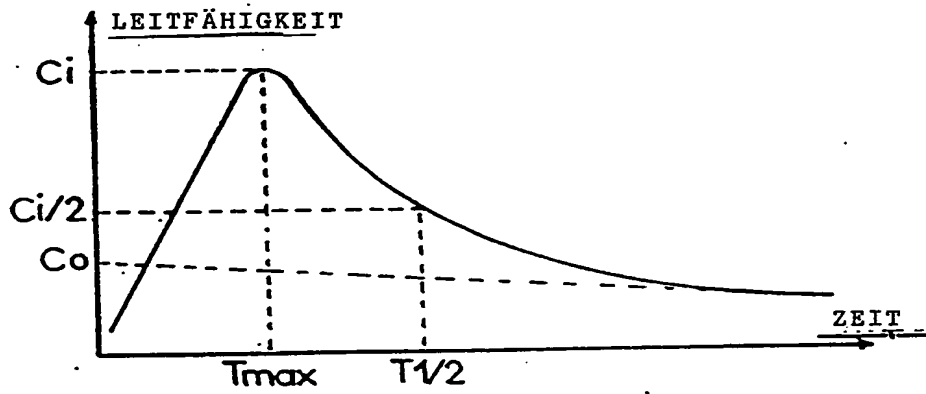
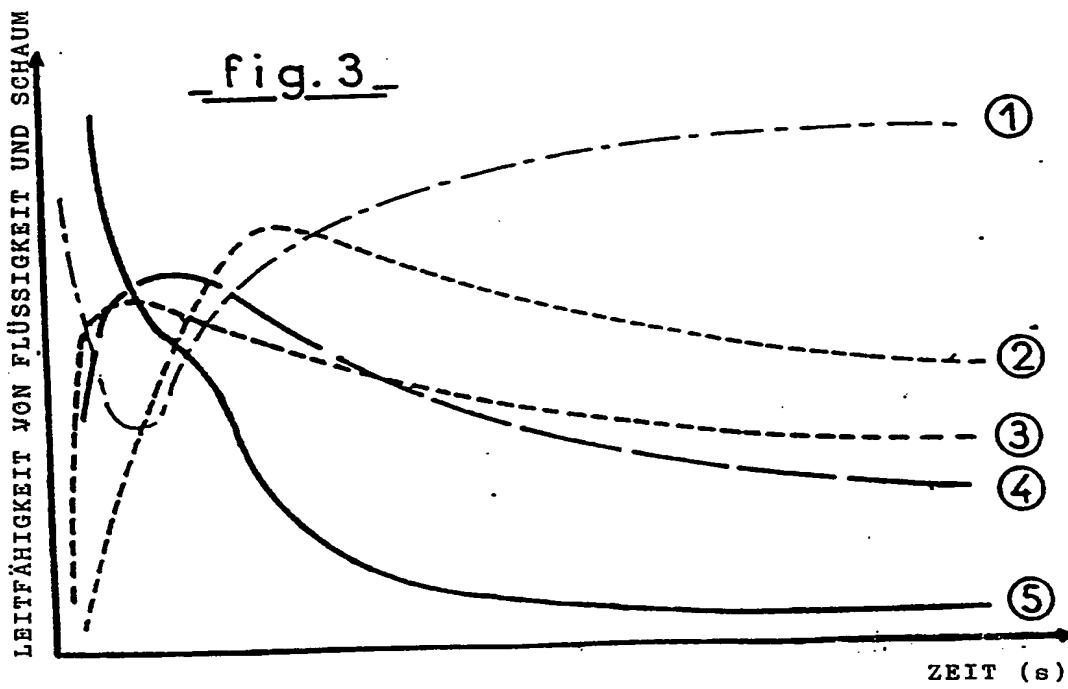


fig. 2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**